

模拟电子技术基础

课程设计(论文)

语音放大电路

院（系）名称 _____

专业班级 _____

学 号 _____

学 生 姓 名 _____

指 导 教 师 _____

起 止 时 间： 2016.7.4—2016.7.15

摘要

在电子电路中，输入信号常常受各种因素的影响而含有一些不必要的干扰，或者输入信号是不同频率信号混合在一起的信号，对前者应设法将不必要的成份衰减到足够小，而后者应设法将需要的信号提取出来。而且随着社会的发展，在我们的日常生活中也经常会出现一系列的问题：如在检修各种机器设备的时候，我们要根据故障设备的异常声来寻找故障，这种异常的声响的频谱覆盖面往往很广，这时我们需要一种语音放大电路来解决以上问题。

本次设计一种语音放大电路，是基于集成功率放大器 TDA2030 基础上实现的具有语音放大功能的语音放大电路。主要实现将有用信号放大，抑制干扰信号的功能，实际上就是一个能识别不同频率的小信号放大系统。它由前置放大电路、有源带通滤波器和功率放大器组成。能放大由人发出的 300Hz-3kHz 频率段的音频信号。由于声波在传播中会产生反射、折射和干涉等现象，所以到达话筒的信号比人从声带中发出来的声音要小。由于声音在空气中传播产生谐波失真，谐波失真是指声音回放中增加了原信号没有的高次谐波成分而导致的失真，则要在语音放大器中设计滤波器，提高输出信号的高保真性能。

本系统采用 Multisim 仿真软件进行仿真测试。在保证功能的前提下控制器件成本。采用单面印制电路板对整体电路进行合理的布线，并进行焊接与调试。各输出信号均达到设计要求且稳定工作。

关键词：前置放大；带通滤波；功率放大器

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 语音放大电路的发展概况.....	1
1.2 本文研究内容.....	1
第 2 章 语音放大电路总体设计方案.....	2
2.1 语音放大电路设计方案论证.....	2
2.2 总体设计方案框图及分析.....	3
第 3 章 语音放大电路设计.....	4
3.1 语音放大电路设计.....	4
3.1.1 前置放大电路设计.....	4
3.1.2 有源带通滤波电路设计.....	4
3.1.3 功率放大电路设计.....	5
3.2 元器件型号选择.....	6
3.3 参数计算.....	6
3.4 语音放大电路总体电路图.....	7
第 4 章 语音放大电路仿真与调试.....	8
4.1 Multisim 仿真与调试.....	8
4.2 仿真结果分析.....	11
第 5 章 语音放大电路实物制作.....	12
5.1 语音放大电路焊接.....	12
5.2 语音放大电路作品.....	13
第 6 章 作品测试与数据分析.....	14
第 7 章 总结.....	15
参考文献.....	16
附录 I.....	17
附录 II.....	18

第 1 章 绪论

1.1 语音放大电路的发展概况

进入 21 世纪以后，各种便携式的电子设备成为了电子设备的一种重要的发展趋势。从作为通信工具的手机，到作为娱乐设备的 MP3 播放器，已经成为差不多人人具备的便携式电子设备。陆续将要普及的还有便携式电视机，便携式 DVD 等等。所有这些便携式的电子设备的一个共同点，就是都有音频输出，也就是都需要有一个音频放大器；。都希望能够有较长的使用寿命。它的最大特点就是它能够在保持最低的失真情况下得到最高的效率。

高效率的音频放大器不只是在便携式的设备中需要，在大功率的电子设备中也需要。因为，功率越大，效率也就越重要。而随着人们的居住条件的改善，高保真音响设备逐渐开始兴起。在这些设备中，往往需要几十瓦甚至几百瓦的音频功率。这时，低失真、高效率的语音放大器就成为其中的关键部件。

1.2 本文研究内容

本文研究内容为设计一款既能放大语音信号又能降低外来噪声的仪器。能识别不同频率范围的小信号放大系统。使用集成运放的放大功能将其放大成比较大的电压信号，以作为后一级的输入信号电压，保证后级电路的正常工作。前置放大级输出的放大的电压信号作为功率放大级的输入信号，经此级电路之后得到的输出应具有较高的功率，能驱动本实验中的负载—— $4\Omega / 5W$ 的喇叭，将从输入级输入的声音信号不失真地进行放大。

技术要求：

- 1、采用全部或部分分立元件设计一种语音放大电路。
- 2、额定输出功率 $P_0 \geq 5W$ 。
- 3、负载阻抗 $R_L = 4\Omega$ 。
- 4、频率响应 300Hz-3KHz。
- 5、利用 Multisim（或 EWB）进行电路仿真与调试。

第 2 章 语音放大电路总体设计方案

2.1 语音放大电路设计方案论证

（1）前置放大器

方案 1：同相放大器：采用两个同相放大电路的简单串联组合进行设计。差分输入信号从两个放大器的同相端输入，可以有效的消除两输入端的共模分量，获得很高的共模抑制比和极高的输入电阻。

方案 2：利用迟滞比较器单元和充放电时间常数不等的积分器构成的反馈网络实现锯齿波的产生，通过调节积分器充放电时间常数的差值来调节锯齿波和方波的频率，通过对迟滞比较器反馈电阻的调节来调节迟滞比较器的门限电压的调节进而调节锯齿波的电压幅值，通过电阻分压网络来调节方波电压幅值。

比较两种设计方案，与方案 1 相比，方案 2 用运算放大器组成迟滞比较器就能满足锯齿波电路在 1kHz 以下的频率区间工作的性能要求。其结构更加简单、可靠性更高、制作成本低廉、调试更加方便。所以选择方案 2。

（2）有源带通滤波电路

方案 1：单运放有源滤波电路：这种滤波器的作用是只允许在某一个通频带范围内的信号通过，而比通频带下限频率低和比上限频率高的信号均加以衰减或抑制。典型的带通滤波器可以从二阶低通滤波器中将其中一级改成高通而成。

方案 2：宽带带通滤波器：在满足 LPF 的通带截止频率高于 HPF 的通带截止频率的条件下，把相同元件压控电压源滤波器的 LPF 和 HPF 串接起来可以实现通带响应。

比较两种设计方案，与方案 1 相比，方案 2 构成的带通滤波器的通带较宽，通带截止频率易于调整，因此多用做测量信号噪声比的音频带通滤波器。我要设计的语音放大电路是需要有源带通滤波器。因此可以参考二阶有源低通滤波器（LPF）或二阶有源高通滤波器（HPF）电路来设计。因此选择方案 2。

（3）功率放大器电路

方案 1：芯片 LM301 组成功率放大器电路，LM301 的外形和引脚的排列如图 2.1 所示。引脚 2 为反相输入端，3 为同相输入端；引脚 5 为输出端；引脚 6 和 4 分别为电源和地；引脚 1 和 8 为电压增益设定端；使用时在引脚 7 和地之间接旁路电容，通常取 10 μ F。

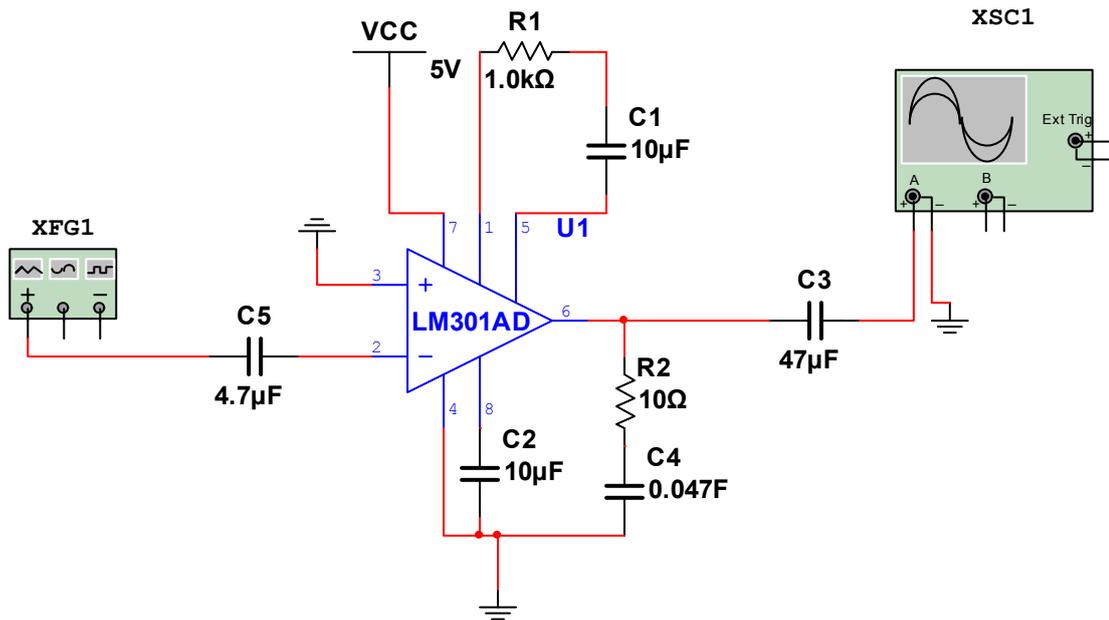


图 2.1 芯片 LM301 组成功率放大器电路

方案 2：利用芯片 TDA2030 电路进行功率放大，由前级输入的信号通过电容进入第三级功放中起到了一定的滤直流的作用。安装的电位器可以调节增益，两个二极管起到保护芯片的作用，电阻和电容可以防止自激。

比较两种设计方案，方案 1 LM301 当 R 开路时增益最小，R 短路时增益最大。在调节时，LM301 很容易烧坏。方案 2 可以做到保护电路的作用，故采取方案 2。

2.2 总体设计方案框图及分析

如图 2.2 所示，语音放大电路由前置放大电路，有源带通滤波电路和功率放大电路三部分组成。由输出的语音信号作为电路的输入信号，由前置放大电路将语音信号进行放大，再由滤波电路滤除小于 30Hz 大于 3KHz 的语音信号，最后由功率放大电路进行功率放大。

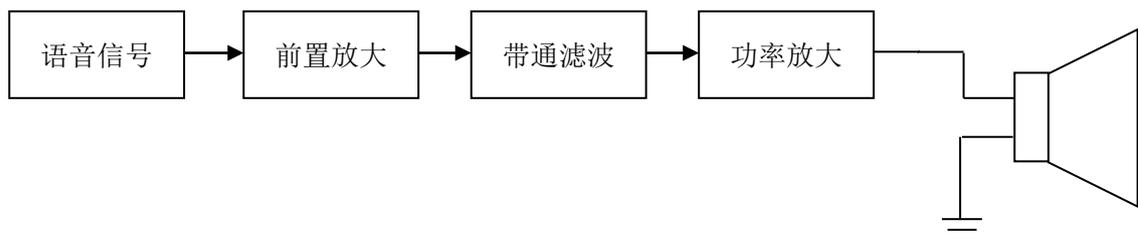


图 2.2 总体设计方框图

第 3 章 语音放大电路设计

3.1 语音放大电路设计

3.1.1 前置放大电路设计

如图 3.1 所示，前置放大电路由 2 个同向放大电路组成。该电路具有输入阻抗高，电压增益容易调节，输出不包含共模信号，提高输入电阻和共模抑制比性能，减小输出噪声等优点，本电路主要起放大电压幅度的作用。为尽量保证不失真放大，采用两级运放电路。

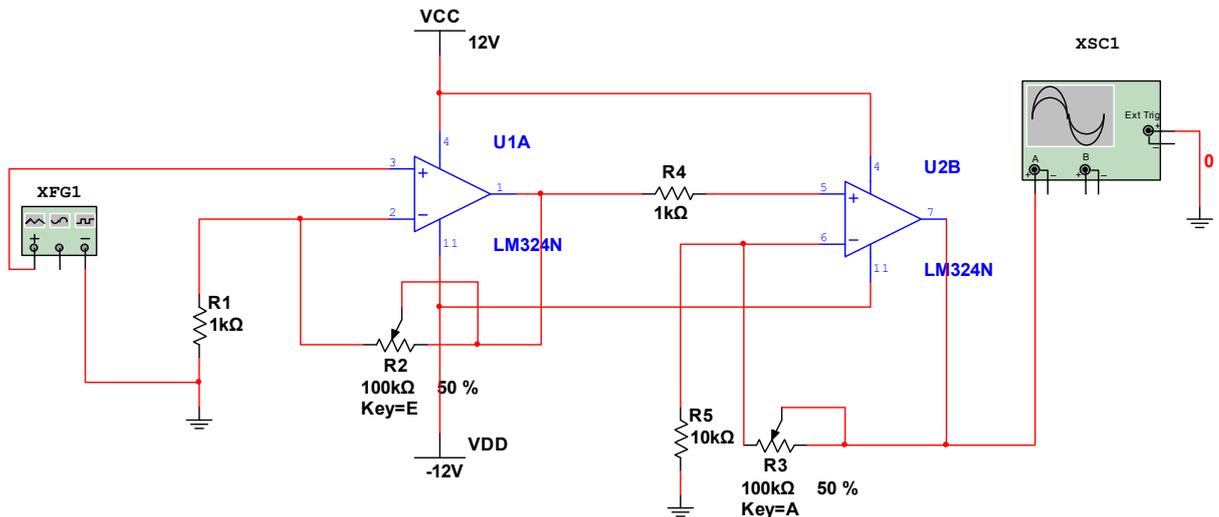


图 3.1 前置放大电路原理图

3.1.2 有源带通滤波电路设计

由有源器件和 RC 网络组成的滤波器称为有源滤波器。按照滤波器工作频带的不同，可分为低通、高通、带通和带阻四种滤波器。根据语音信号的特点，语音滤波器应该是一个二阶有源带通滤波器，其频率范围应在 300 Hz ~ 3 kHz 之间。宽带通滤波器，在满足 LPF 的通带截止频率高于 HPF 的条件下，把相同元件压控电压源滤波器的 LPF 和 HPF 串联起来可以实现 Butterworth 通带响应。用该方法构成的带通滤波器的通带较宽，通带截止频率易于调整，因此多用于测量信号噪声比的音频带通滤波器。如图 3.2 所示。

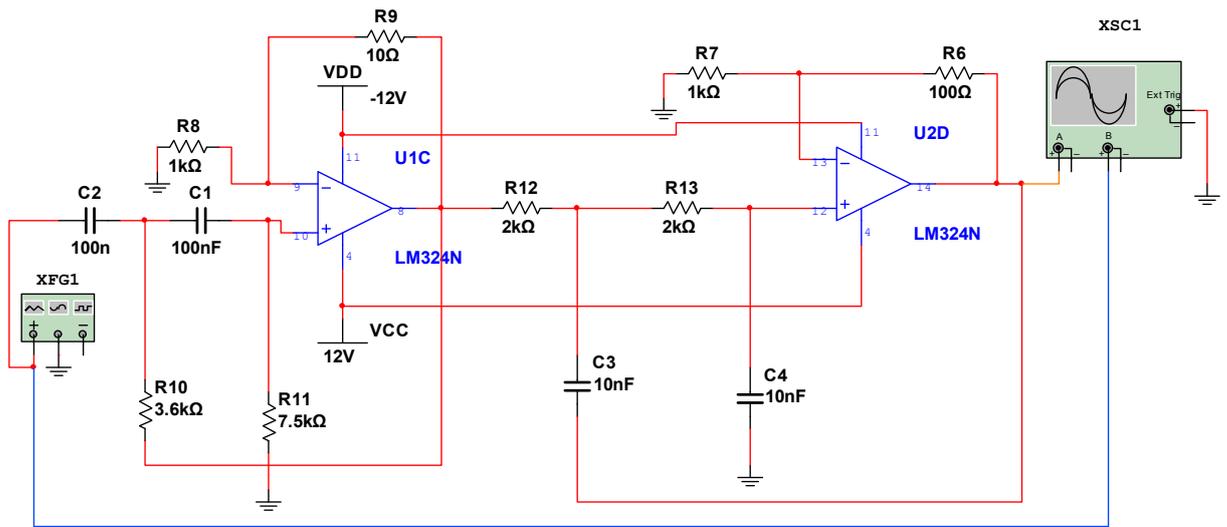


图 3.2 有源滤波电路图

3.1.3 功率放大电路设计

如图 3.3 所示，功率放大电路可以由分立元件组成，也可由线性集成功率放大器组成。集成功率放大器克服了晶体管分立元件功率放大器的诸多缺点，其性能优良，稳定可靠。功率放大电路主要起放大电流的作用。其中 TDA2030 为集成功放器件，具有体积小、输出功率大、失真小等特点。并具有内部保护电路。

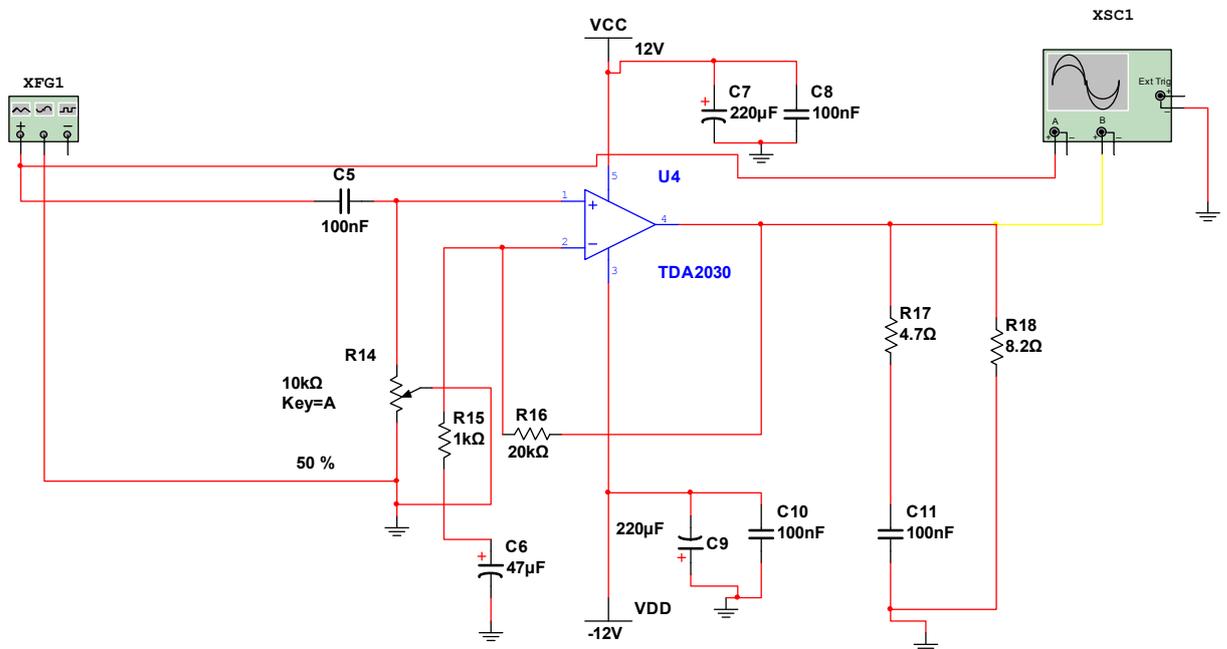


图 3.3 功率放大电路图

3.2 元器件型号选择

在前置放大电路部分，运算放大器使用 LM324。通过第二级放大电路中的电位器来调节放大的倍数。这个电路非常简单，而且原理清晰。通过仿真可知，输出很完整，基本上没有噪声。在带通滤波部分，使用 LM324，当低通滤波器的截止频率大于高通滤波器的截止频率时，将二阶低通滤波器和二阶高通滤波器串联，就可得到通带较宽的二阶带通滤波器。功率方大部分采用 TDA2030 集成功率放大器，TDA2030 是 TDA2002 的改进型，其输出功率更大，电路特点及内设的各保护电路与 TDA2002 相同。它适用于收音机及其它设备中作音频放大。

3.3 参数计算

前置放大电路使用运算放大器 LM324。通过第二级放大电路中的电位器来调节放大的倍数。这个电路非常简单，而且原理清晰。通过仿真可知，输出很完整没有噪声。在第一级放大电路中：

$$A_{U1} = 1 + \frac{R_3}{R_1} = 1 + 10 \approx 10$$

在第二级放大电路中：

$$A_{U2} = 1 + \frac{R_{W1}}{R_4} \approx 1 \sim 100$$

所以总的放大倍数为：

$$A_{U1} = A_{U1} \times A_{U2} \approx 10 \sim 1000$$

带通滤波电路，高通部分：

$$\text{令 } C_1 = C_2 = 0.1\mu\text{F}$$

$$2 \frac{R_1}{R_2} = 2$$

$$R_1 = \frac{R_2}{2} \times \frac{1}{2W_n} = 3.7\text{K}\Omega$$

$$R_2 = 2R_1 = 7.4\text{K}\Omega$$

$$A_U = 1 + \frac{R_b}{R_1} = 1$$

$$\frac{R_b}{R_a} = 0$$

$$R_b = 10\Omega$$

$$R_a = 1\text{K}\Omega$$

3.4 语音放大电路总体电路图

语音放大器是一个典型的多级放大器，如图 3.4 所示，前置放大电路主要完成对小信号的放大，一般要求输入阻抗高，输出阻抗低，频带要求要宽，噪声要小。有源滤波器主要实现对输入信号高低音的调整。功率放大级主要决定了输出功率的大小，非线性失真系数等指标，要求效率高，失真尽可能小，输出功率高。

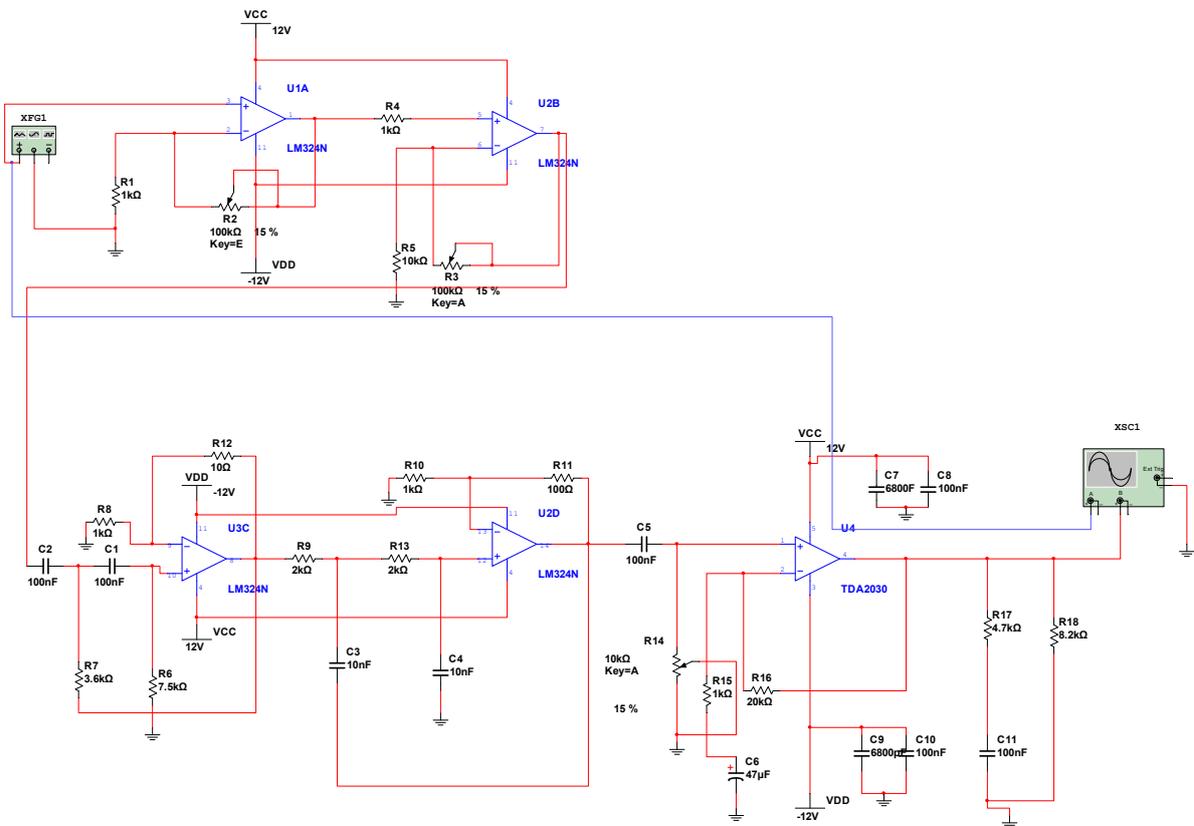


图 3.4 语音放大电路总体电路图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/638105026121007005>